



TITLE:

12.非平衡状態におけるスピングラスの磁化過程の研究(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度))

AUTHOR(S):

渡辺, 裕待

CITATION:

渡辺, 裕待. 12.非平衡状態におけるスピングラスの磁化過程の研究(東北大学理学部物理学教室,修士論文アブストラクト(1984年度)). 物性研究 1985, 44(4): 591-593

ISSUE DATE:

1985-07-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/91760>

RIGHT:

の3種について各々非偏極状態、偏極状態（定常的）の中性子小角散乱を測定し、データを解析して Fig. 2～Fig. 4 のような散乱関数を求めた。また、これらの結果を解釈するため、a), c) のサンプルについて、その散乱関数をX線回折のデータ等を用いて計算し、実験結果との比較を行なった。特に c) については、実験結果への Fitting を行ない、排除体積、偏極度の算定を試みた。得られた結論は次のようである。

- 1) 動的偏極が定常状態に達した時点では、水素核スピンの偏極率は空間的に一様である。
- 2) 水素核スピンのクラスターが偏極すると、大きさに対応した干渉性小角散乱があらわれる。
- 3) 水素核スピンの偏極すると、その非干渉性散乱は減少する。

この他、中性子散乱以外の実験手段として実時間 NMR を用い、これにマイクロ波スイッチング、パルス RF 照射とを組み合わせた実験の準備が現在進められている。

これについては、水素核スピンの偏極率の周波数空間での分布を NMR 線形から求めるための方法と、その分布の時間変化を記述するモデルである、スピン拡散方程式の導出と、その解のふるまいについて、それぞれ考察して、今後の実験指針を示す。

12. 非平衡状態におけるスピングラスの磁化過程の研究

渡 辺 裕 待

当研究室で開発した $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系のスピングラスは、定常状態における研究¹⁾はよくなされていたものの、非平衡状態下における研究は、まだ十分にはなされてなかった。そこで、 $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系のスピングラスの非平衡状態下における磁化過程の研究と、パルス磁場下における磁化の時間変化および中性子小角散乱プロファイルの変化を測定する事により行なった。

まず、 $\text{FeTiO}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系の磁気相図において、未決定領域の部分の相図の決定を行い、相図を決定した。

次に、 $90\text{FeTiO}_3\text{-}10\text{Fe}_2\text{O}_3$ は、 $T_g = 38\text{K}$ でスピングラスになるが、この試料を用いて磁化の時間変化の測定を行った。(Fig. 1) この実験は、後にのべる中性子散乱実験を補う目的でなされた。この実験は、数 m sec ～数百 m sec の程度の磁化の時間変化を直接測定するもので、我々の知るかぎりでは、世界でも例がない実験である。このような時間領域の測定は、一般的な振動試料型磁力計では不可能である。そこで我々は、パルス強度磁場実験装置

を応用することでこの問題を解決し測定を行った。また我々が行ったような、試料からの信号から Back-ground 信号を引くことにより結果を出す測定であり、かつ測定時間間隔の短いものでは、50 Hz ノイズが結果にあたえる影響は大きい。そこでこのような問題を解決した。そして、得られた DATA を $M_0(t = 50 \text{ msec}) + S(H, T) \ln(t/50 \text{ msec})$ でフィッティングを行い解析した。その結果、 S/M_0 vs T 曲線を 0 に外挿して得た温度を T_0 とした時、

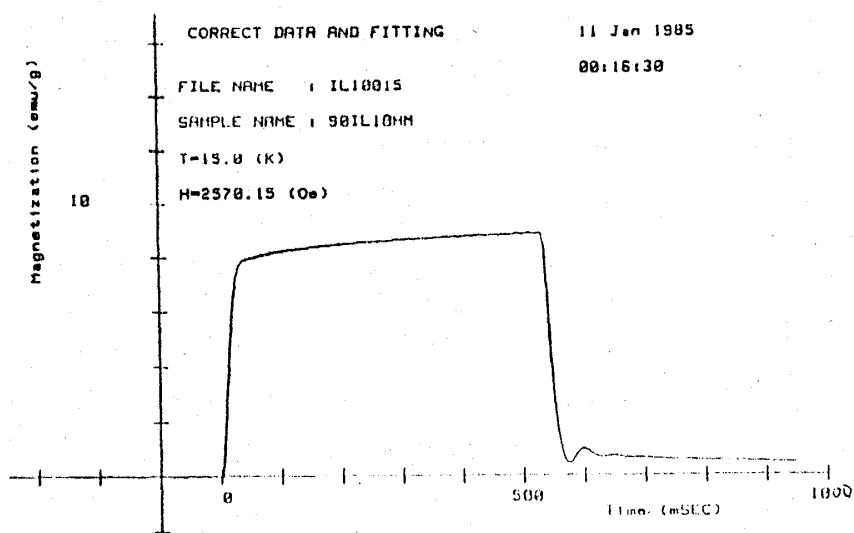


Fig. 1

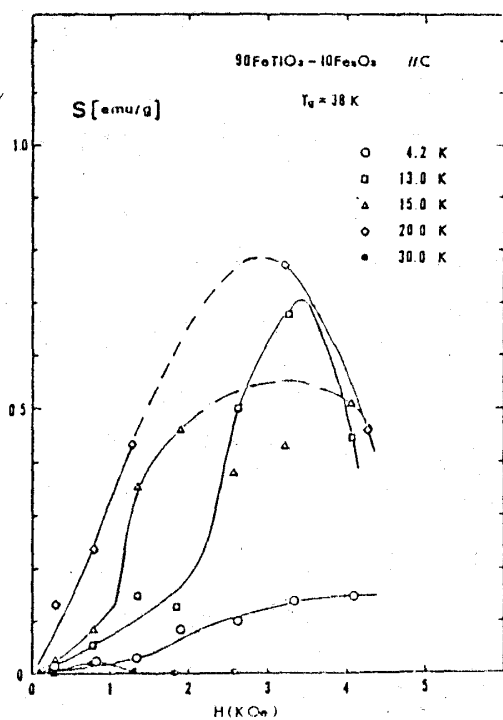


Fig. 2

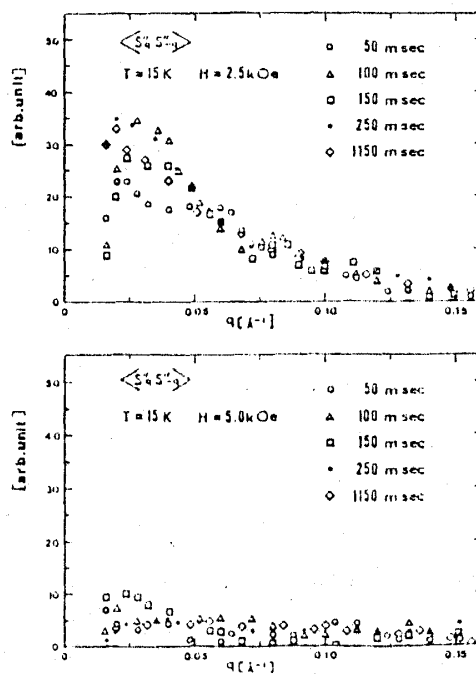


Fig. 3

この T_0 と磁場 H との間には、 $H \propto (1 - T_0/T_g)^{3/2}$ という関係があるように見える。これは、いわゆる de Almeida-Thouless line と同じ形をしている。また S vs H 曲線において、ある磁場で急に S が大きくなる異常が測定された。(Fig. 2) 時間領域が数十 sec ~ 数千 sec での実験と同じような結果が得られてはいるが、なお細かい点では異っている点に興味深い。

また、この $90\text{FeTiO}_3\text{-}10\text{Fe}_2\text{O}_3$ を、広い q レンジで測定するために、高エネルギー物理学研究所に設置されている中性子小角散乱装置 SAN を用いてパルス磁場下における実験を行った。この実験は最小時間間隔 50 msec ごとのスピン相関を測定し、スピン相関の時間変化を研究するものである。この実験の結果、磁場が 2.5 KOe 程度では $q > 0.05 (\text{\AA}^{-1})$ で、時間変化が大きいが、磁場を 5 KOe 程度にすると、時間変化はあまり見られなくなる。(Fig. 3) この結果は、磁化の時間変化の結果とよく結びついている。

さらに今後は、中性子散乱実験においては、磁化の時間変化で得られた結果をふまえて磁場のさらに低い場合の実験を行う必要がある。一方、磁化の時間変化の測定では、さらに磁場の高い場合 (5 KOe 以上) および低い場合 (200 Oe 以下) の測定を行う必要がある。これは、 H vs T_0 曲線が本当に A - T line のような関係があるかどうかを調べるためであり、理論の検証にもなる。そのために、高磁場用の磁石を製作した。また、非平衡状態下でのふるまいは、スピングラスの本質を探る上で重要な手掛りとなると思われるので、他のスピングラス性を示す物質でも、同様な実験を行う必要がある。

参考文献

新井正敏 学位論文 1983 (東北大学 理学部)

13. 希土類硼化物のトンネル効果

加賀谷 修

§ 1. 序

トンネル分光 (Tunneling Spectroscopy) は、固体の Fermi 面近傍の電子状態を知るための手段として注目されている実験方法である。特に超伝導体に対しては、低温で Fermi 面近傍においてトンネル電流の微分コンダクタンスが 1 電子状態密度に比例する ($dI/dV \propto N_s(E) \propto E/\sqrt{E^2 - \Delta^2}$) ことが知られており、超伝導ギャップ Δ を直接見る手段として広く用いら